

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-043944

(43)Date of publication of application : 14.02.1995

(51)Int.Cl.

G03G 9/087

(21)Application number : 05-208198

(71)Applicant : TOMOEGAWA PAPER CO LTD

(22)Date of filing : 02.08.1993

(72)Inventor : NAKAYAMA KOJI

(54) ELECTROPHOTOGRAPHIC TONER

(57)Abstract:

PURPOSE: To enable fixation at a low fixing temp., to eliminate problem on offsetting property and to enhance fixing strength to transfer paper by incorporating specified styrene-acrylic copolymer resin and acrylic resin.

CONSTITUTION: At least styrene-acrylic copolymer resin having carboxyl groups and acrylic resin having glycidyl groups are incorporated. The styrene-acrylic copolymer resin having carboxyl groups is synthesized by polymerizing a monomer having one or more carboxyl groups such as acrylic acid, methacrylic acid or maleic acid as an essential component, styrene or its deriv. such as α -methylstyrene or chlorostyrene and acrylic ester such as methyl acrylate, ethyl acrylate or alkyl ester of acrylic acid by suspension polymn., emulsion polymn., soln. polymn., bulk polymn. or other method.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-43944

(43)公開日 平成7年(1995)2月14日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 G 9/087			G 0 3 G 9/ 08	3 2 5

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平5-208198

(22)出願日 平成5年(1993)8月2日

(71)出願人 000153591

株式会社巴川製紙所

東京都中央区京橋1丁目5番15号

(72)発明者 中山 幸治

静岡県静岡市用宗巴町3番1号 株式会社

巴川製紙所化成成品事業部内

(54)【発明の名称】 電子写真用トナー

(57)【要約】

【目的】 本発明の目的は、低い定着温度で定着することができ、オフセット性においても実用上なら問題を発生せず、転写紙への定着強度の優れた電子写真用トナーを提供すること。

【構成】 少なくともカルボキシル基を含有するステレン-アクリル系共重合体樹脂とグリシジル基を含有するアクリル樹脂とを含有する電子写真用トナー。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくともカルボキシル基を含有するスチレン-アクリル系共重合体樹脂とグリシジル基を含有するアクリル樹脂とを含有することを特徴とする電子写真用トナー。

【請求項 2】 グリシジル基を含有するアクリル樹脂がグリシジルメタクリレートホモポリマーもしくはコポリマーであることを特徴とする請求項 1 記載の電子写真用トナー。

【請求項 3】 スチレン-アクリル系共重合体樹脂のGPCクロマトグラムにおける分子量のピーク位置が $10^3 \sim 10^4$ 及び $10^5 \sim 10^7$ のそれぞれの領域に少なくとも一つ存在することを特徴とする請求項 1 記載の電子写真用トナー。

【請求項 4】 トナーの熔融開始温度が $60^\circ\text{C} \sim 100^\circ\text{C}$ であることを特徴とする請求項 1 記載の電子写真用トナー。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明は電子写真用トナーに関し、特に熱ロール定着方式を採用している複写機又はプリンターに用いられる電子写真用トナーに関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、電子写真方式を用いた複写機及びプリンターはその普及が広まるにつれて、家庭への普及、および複写機又はプリンターの多機能化を主な目的とした低エネルギー化（消費電力の削減）、印刷機と複写機との境に位置するいわゆるグレイエリアへの普及を目的とした高速化が望まれ、あるいは機械コストを下げるために熱定着ロールの簡素化を図る、例えば低ロール圧力化が望まれている。また、複写機の高級化にともない両面コピー機能や原稿自動送り装置の搭載された複写機が広く普及されてきたため、複写機及びプリンターに用いられる電子写真用トナーには定着温度が低く、耐オフセット性に優れ、かつ両面コピー時の汚れや原稿自動送り装置における汚れの発生を防止するため、転写紙への定着強度の優れた電子写真用トナーが要求されている。

【0003】 従来、下記のように結着樹脂の分子量や分子量分布を改良することにより、上記要求を満たす試みがなされていた。具体的には、結着樹脂として低分子量を有する樹脂を用い、定着温度を低くしようとする試みがなされていた。しかしながら、低分子量の結着樹脂を使用することによりトナーの融点を低くするという目的を果たすことができたが、同時に熔融粘度も低下し、これにより、熱定着ロールにトナーが付着するという現象いわゆるオフセット現象が発生するという問題が新たに生じた。このオフセット現象の発生を防ぐため、該結着樹脂の分子量分布の低分子量領域と高分子量領域とを広くしたり、あるいは高分子部分を架橋させたりする方法

が行なわれていた。しかしながら、これらの方法でトナーに低温定着性を十分に持たせるためには、転写紙へのアンカー効果を期待して、結着樹脂のガラス転移温度を下げざるを得なかった。しかしながら、結着樹脂のガラス転移温度を下げただけでは、トナーの熔融開始温度が下がってしまい、室温付近でトナーが溶融し始め、保存性が損なわれてしまうという新たな問題が生じていた。また、結着樹脂中の低分子量の樹脂を多く配合すると、トナー自体が脆くなり、機械的な摩擦等で容易に粉碎され易くなり、両面コピー時に転写紙が汚れたり、原稿自動送り装置を汚染するという不都合が生じていた。また、多数枚のコピーを繰り返すとトナーがキャリア、スリーブ、ドクターブレード等の摩擦帯電部材に融着し、画像品質が悪くなるといった問題があった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 したがって、本発明の目的は低い定着温度で定着することができ、オフセット性においても実用上なら問題を発生せず、転写紙への定着強度の優れた電子写真用トナーを提供することにある。

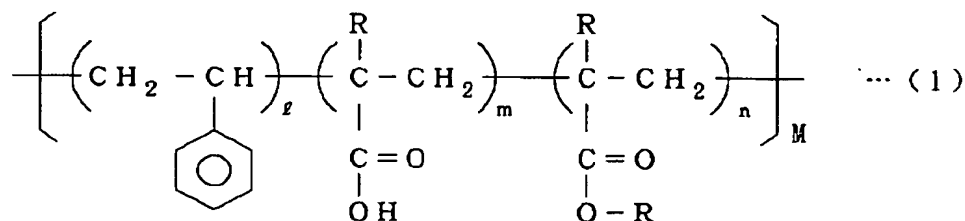
【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明は、少なくともカルボキシル基を含有するスチレン-アクリル系共重合体樹脂とグリシジル基を含有するアクリル樹脂とを含有することを特徴とする電子写真用トナーである。

【0006】 以下、本発明を詳細に説明する。本発明におけるカルボキシル基を含有するスチレン-アクリル系共重合体樹脂は、下記に示す単量体を懸濁重合法、乳化重合法、溶液重合法、塊状重合法等によって合成するものである。この場合、アクリル酸、メタクリル酸、マレイン酸等のカルボキシル基含有モノマーを必ず含有させる。単量体としては、スチレン、 α -メチルスチレン、クロルスチレン等のスチレン類；アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸プロピル、アクリル酸ブチル、アクリル酸オクチル、アクリル酸アルキルエステル等のアクリル酸エステル類；メタクリル酸メチル、メタクリル酸エチル、メタクリル酸プロピル、メタクリル酸ブチル、メタクリル酸オクチル、メタクリル酸ステアシル、メタクリル酸グリシジル、メタクリル酸アルキルエステル等のメタクリル酸エステル類等を挙げることができる。その他のアクリル系の共重合成分としてはアクリロニトリル、マレイン酸、マレイン酸エステル、メタクリル酸メチル、アクリル酸メチル、塩化ビニル、酢酸ビニル、安息香酸ビニル、ビニルメチルケトン、ビニルヘキシルケトン、ビニルメチルエーテル、ビニルエチルエーテル、ビニルイソブチルエーテル等のビニル単量体を重合体に対して30重量%以下で含有してもよい。

【0007】 本発明におけるカルボキシル基を含有するスチレン-アクリル系共重合体樹脂の例を下記一般式(1)に示す。

【化 1】



(ただし上記式中、 ℓ は $10 \sim 10^7$ 、 m は $10 \sim 10^7$ 、 n は $10 \sim 10^7$ 、

M は $10^3 \sim 10^7$ を示し、 R は水素またはアルキル基を示す。)

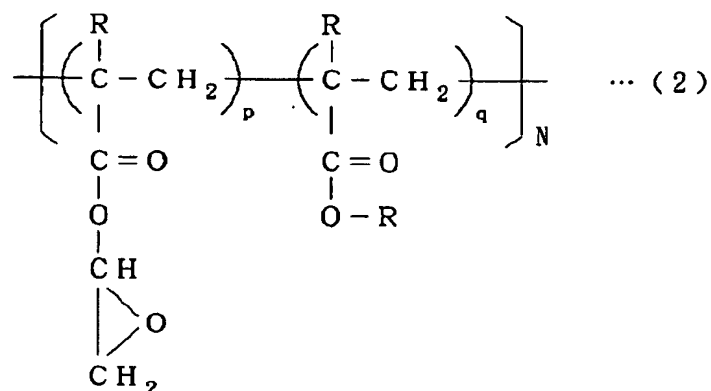
【0008】本発明におけるカルボキシル基を含有するスチレン-アクリル系共重合体樹脂は、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー（以下GPCと言う）によって測定されるクロマトグラムにて分子量のピーク位置が $10^3 \sim 10^4$ 及び $10^5 \sim 10^7$ のそれぞれの領域に少なくとも一つ存在するものが好ましい。この場合、分子量のピーク位置が 10^3 未満では、耐オフセット性を良好に保つことが困難となり、またガラス転移温度が低下するため保存性も悪くなりやすい。一方、分子量のピーク位置が 10^7 を越えて存在すると定着ロールによってトナーが十分に溶融しにくく、低温オフセットの状態となりやすい。

【0009】本発明においてカルボキシル基を含有するスチレン-アクリル系共重合体樹脂の分子量分布のピーク位置の分子量は、GPCによって次の条件で測定された値である。すなわち、温度 25°C において溶媒（テトラヒドロフラン）を毎分 1ml の流速で流し、濃度 0.4gr/dl のテトラヒドロフラン試料溶液を試料重量として 8mg 注入し測定する。又、試料の分子量測定にあたっては、該試料の有する分子量分布が、数種の単分散ポリスチレン標準試料により作製された検量線の分子量の対数とカウント数が直線となる範囲内に包含される測定条件を選択する。又、本測定にあたり、測定の信頼性は上述の測定条件で行ったNBS706ポリスチレン標準試料（ $M_w = 28.8 \times 10^4$ 、 $M_n = 13.7 \times 10^4$ 、 $M_w/M_n = 2.11$ ）の M_w/M_n が、 2.11 ± 0.10 となる事により確認し得る。

【0010】このようなスチレン-アクリル系共重合体樹脂は前記GPCクロマトグラムにおいて分子量 $10^3 \sim 10^4$ 及び $10^5 \sim 10^7$ の領域にそれぞれ少なくとも一つのピーク位置を有するように合成の段階で調製してもよいし、別の方法として分子量が $10^3 \sim 10^4$ にピーク位置を有する低分子量重合体と分子量が $10^5 \sim 10^7$ にピーク位置を有する高分子量重合体を混合して調製してもよい。その場合、低分子量重合体と高分子量重合体との混合比は $70:30$ から $95:5$ の割合が定着性および非オフセット性が良好なため好ましい。低分子量重合体の割合が 95% より多いと、高温オフセットの問題を生じやすいので好ましくない。一方、高分子量重合体の割合が 30% より多いと、熱定着ロールにおける定着において多大な熱エネルギーが必要となるため好ましくない。また、高分子量重合体のピーク位置が 10^5 に近い場合には、高分子量重合体の混合割合を 30% に近い値とし、高分子量重合体のピーク位置が 10^7 に近い場合には、高分子量重合体の混合割合を 5% に近い値として、低分子量重合体と高分子重合体の混合比をコントロールすることが高温オフセットを防止できるので好ましい。さらにまた、電子写真用トナーの保存性を良好にするため、ガラス転移温度が 60°C 以上のスチレン-アクリル系共重合体樹脂を使用することが好ましい。

【0011】次に本発明におけるグリンジル基を含有するアクリル樹脂の例を下記一般式（2）に示す。

【化 2】

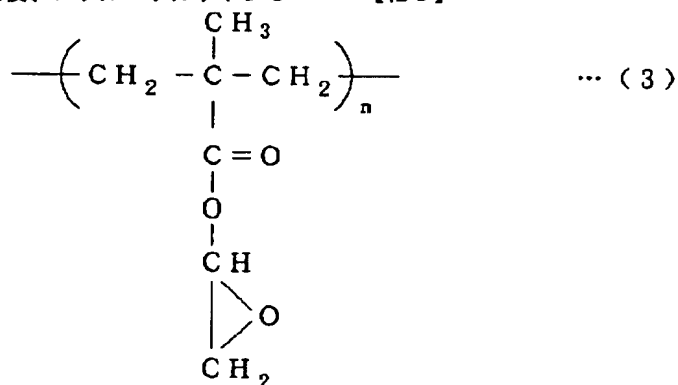


(ただし上記式中、pは $10 \sim 10^7$ 、qは $0 \sim 10^7$ 、Nは $10^3 \sim 10^7$ を示し、Rは水素またはアルキル基を示す。)

【0012】このようなグリシジル基を含有するアクリル樹脂は、下記のような製造方法により得ることができる。すなわち、グリシジルメタクリレートのホモポリマーの合成例を以下に示す。まず、メチルエチルケトン253gをフラスコに入れ80℃に加熱する。そして、この中に窒素気流下においてグリシジルメタクリレート142gとベンゾイルパーオキサイド2.11gとの混合物を3時間にわたって一定速度で滴下する。滴下後80℃、2時間重合反応を続けた後、メチルエチルケトン3

1gとベンゾイルパーオキサイド0.31gとの溶液を添加する。さらに80℃、5時間重合反応を行う。そして、冷却後、生成物を2414gのメチルエチルケトンに入れ、この溶液を、激しく攪拌しているメタノール14200gの中に徐々に滴下する。次に、析出されたポリマーを濾別し、減圧乾燥することにより以下の構造式(3)のグリシジルメタクリレートのホモポリマーを生成することができる。

【化3】

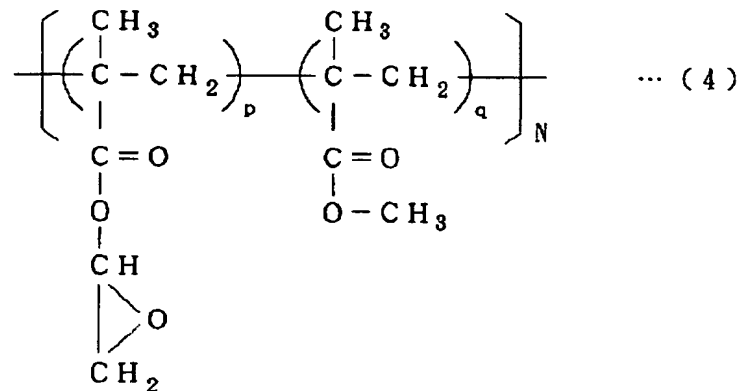


(ただし上記式中、nは $10 \sim 10^7$ を示す。)

【0013】また、グリシジルメタクリレートとメチルメタクリレートのコポリマーの合成例を以下に示す。キシレン-メチルエチルケトンの混液とベンゾイルパーオキサイドの1モル%とをフラスコに入れ80℃に加熱する。この中にグリシジルメタクリレート25モル%とメチルメタクリレート75モル%との混合物を3時間にわたって滴下する。そして滴下後2時間重合反応を続ける。次にベンゾイルパーオキサイドの0.15モル%を

上記溶媒の10%溶液として仕込み、重合反応をさらに5時間続ける。そして、冷却後、生成物をメチルエチルケトンに入れ、この溶液を、激しく攪拌しているメタノールの中に徐々に滴下する。次に、析出されたポリマーを濾別し、減圧乾燥することにより以下の構造式(4)のコポリマーを生成することができる。

【化4】



(ただし上記式中、pは $10 \sim 10^7$ 、qは $0 \sim 10^7$ 、Nは $10^3 \sim 10^7$ を示す。)

【0014】本発明の電子写真用トナーは、前記成分の他に結着樹脂、着色剤、磁性体、特性改良剤を添加することが可能である。また、電子写真用トナーの溶融特性としては、低温での定着性を向上させるために溶融開始温度が $60^\circ\text{C} \sim 100^\circ\text{C}$ にすることが好ましい。 100°C より高いと定着性が十分でなく、 60°C より低いと保存性に問題を生じる場合がある。この場合の溶融開始温度とはプランジャーの降下開始温度のことをさすものであって測定条件を下記に示す。

測定機：島津製作所社製

高化式フローテスターCF-500

測定条件：

プランジャー：1 cm²

ダイの直径：1 mm

ダイの長さ：1 mm

荷重：20 Kgf

予熱温度：50～80℃

予熱時間：300 sec

昇温速度：6℃/min

【0015】本発明の電子写真用トナーの結着樹脂としては前記共重合体の他にポリエチレン樹脂、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリウレタン樹脂等の樹脂を配合してもよい。

【0016】前記着色剤としては、カーボンブラック、ニグロシン染料、アニリンブルー、カルコオイルブルー、クロムイエロー、ウルトラマリンブルー、デュポンオイルレッド、キノリンイエロー、メチレンブルークロライド、フタロシアニンブルー、マラカイトグリーンオキサレート、ランプブラック、ローズベンガル、これらの混合物、その他を挙げることができる。これらの着色剤は、十分な濃度の可視像が形成されるに十分な割合で含有されることが必要であり、通常結着樹脂100重量部に対して1～20重量部程度の割合とされる。

【0017】前記磁性体としては、フェライト、マグネタイトを始めとする鉄、コバルト、ニッケルなどの強磁性を示す金属若しくは合金又はこれらの元素を含む化合物、或いは強磁性元素を含まないが適当な熱処理を施すことによって強磁性を示すようになる合金、例えばマンガーン銅ーアルミニウム、マンガーン銅ー錫などのマンガーンと銅とを含むホイスラー合金と呼ばれる種類の合金、又は二酸化クロム、その他を挙げることができる。これらの磁性体は平均粒径0.1～1ミクロンの微粉末の形で結着樹脂中に均一に分散される。そしてその含有量は、トナー100重量部当り20～70重量部、好ましくは40～70重量部である。

【0018】前記特性改良剤としては、荷電制御剤、オフセット防止剤、流動性改善用滑剤、その他がある。

【0019】本発明の電子写真用トナーは、フェライト粉や鉄粉等より成るキャリアと混合されて二成分系現像剤とされる。また磁性体が含有されるときはキャリアと混合しないでそのまま一成分系現像剤として静電荷像の現像に使用されるか、あるいはキャリアと混合されて二成分系現像剤として使用してもよい。さらには非磁性一成分の現像方法にも適用可能である。

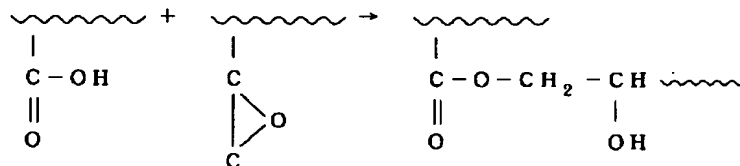
【0020】

【作用】以上のようなカルボキシル基を含有するステレンーアクリル系共重合体樹脂とグリシジル基を含有するアクリル樹脂とを本発明の電子写真用トナーに含有させる理由は次のとおりである。すなわち、従来定着性を向上させる手段としてはステレン系あるいはポリエステル系樹脂の低分子量化によって溶融開始温度あるいは溶融粘度を下げる、あるいはガラス転移温度を下げることににより転写紙へのアンカー効果をもたせることが行われていた。しかしこの手法では樹脂の低分子量化によって樹脂強度が低下し、定着後の画像のトナー層が機械的摩擦によって破壊されることによる擦り強度の低下を招いた

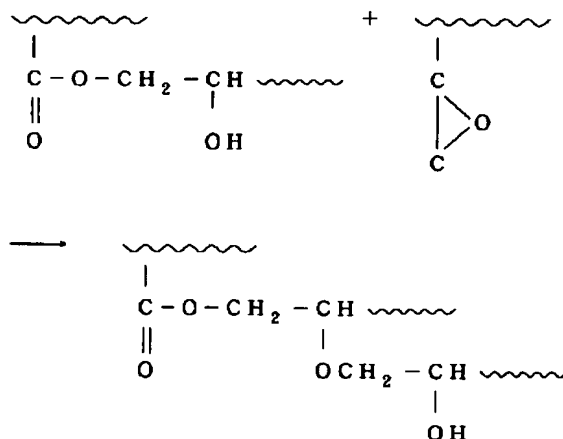
り、ガラス転移温度の低下により保存性が悪化したりしていた。

【0021】本発明においては、カルボキシル基を含有するスチレン-アクリル系共重合体樹脂中のカルボキシル基とグリシジル基を含有するアクリル樹脂中のグリシジル基とがトナー製造過程における熔融混練の際の加熱により反応して水酸基を生成し、これとグリシジル基がさらに反応して架橋構造を形成するものと考えられる。

(1)



(2)



【0022】

【実施例】以下、実施例に基づき本発明を説明する。なお、実施例において部とは重量部を示す。

実施例 1

重量平均分子量 9×10^5 及び数平均分子量 3.9×10^5 のスチレン-アクリル酸ブチル-アクリル酸共重合体 (A) 10部と、重量平均分子量 8×10^3 及び数平均分子量 2.7×10^3 のスチレン-アクリル酸ブチル-アクリル酸共重合体 (B) 90部とを混合し、GPCクロマトグラムにおいて分子量 7.5×10^5 と 4.5

このような架橋構造を形成することにより結着樹脂の硬度及び強靱性が増大し、耐摩耗性が向上するので両面コピー時や自動原稿送り装置での汚れ発生が少なくなったり、あるいは、熔融粘度が上昇したりするので高温オフセット性が良好になるものと考えられる。これらの樹脂の架橋反応機構を以下に示す。

【化5】

$\times 10^3$ にピーク位置を有するスチレン-アクリル系共重合体樹脂を得た。該共重合体中のアクリル酸の配合量は10重量%とした。次に上記スチレン-アクリル系共重合体樹脂と他の原料とを下記のような配合比にてスーパーミキサーで混合し、 200°C で熔融混練後、粉碎分級して平均粒子径が $11\mu\text{m}$ の粒子を得た後、疎水性シリカ (日本アエロジル社製 商品名: R-972) 0.3部をヘンシェルミキサーによって該粒子の表面に付着させ負帯電性の本発明の電子写真用トナーを得た。

上記スチレン-アクリル系共重合体樹脂	100部
前記構造式(4)のグリシジル基を含有するアクリル樹脂 ($N=5000$, 重量平均分子量 1.7×10^4 , 数平均分子量 5.5×10^3)	5部
カーボンブラック (三菱化成工業社製 商品名; MA-100)	6.5部
クロム含金属染料 (オリエント化学工業社製 商品名; S-34)	2部
ポリプロピレン (三洋化成工業社製 商品名; ビスコール660P)	3部

【0023】実施例2

グリシジル基を含有するアクリル樹脂の添加量を10部とした以外は実施例1と同様にして本発明の電子写真用トナーを得た。

【0024】実施例3

グリシジル基を含有するアクリル樹脂の添加量を15部とした以外は実施例1と同様にして本発明の電子写真用トナーを得た。

【0025】比較例1

実施例1において、グリシジル基を含有するアクリル樹脂を使用しない以外は同様にして比較用の電子写真用トナーを得た。

【0026】比較例2

重量平均分子量 8.5×10^5 及び数平均分子量 3.6×10^5 のスチレン-アクリル酸ブチル(C)10部と、重量平均分子量 7.9×10^3 及び数平均分子量 2.5×10^3 のスチレン-アクリル酸ブチル(D)90部とを混合し、GPCクロマトグラムにおいて分子量 7.1×10^5 と 4.6×10^3 にピーク位置を有するスチレン-アクリル系共重合体樹脂を得た。実施例1において、スチレン-アクリル系共重合体樹脂を上記共重合体樹脂に代えた以外は同様にして比較用の電子写真用トナーを得た。

【0027】次に前記実施例及び比較例で得られた各電子写真用トナーの溶融開始温度を高化式フローテスター(島津製作所社製、商品名; CF-500)を用いて、先に示した条件で測定した。

【0028】次に前記実施例及び比較例で得られた各電子写真用トナーについて下記の項目の試験をおこなった。

(1) 非オフセット温度領域及び非オフセット温度幅
まず、各電子写真用トナー3部とノンコートフェライト

キャリア(パウダーテック社製 商品名; FL-1020)100部とを混合して二成分系現像剤を作製した。次に該現像剤を使用して市販の複写機(シャープ社製 商品名; SF-9800)によりA4の転写紙に縦2cm、横5cmの帯状の未定着画像を複数作製した。ついで、表層がテフロンで形成された熱定着ロールと、表層がシリコーンゴムで形成された圧力定着ロールが対になって回転する定着機をロール圧力が 5 Kg/cm^2 及びロールスピードが 450 mm/sec になるように調節し、該熱定着ロールの表面温度を段階的に変化させて、各表面温度において上記未定着画像を有した転写紙のトナー像の定着をおこなった。この時余白部分にトナー汚れが生じるか否かの観察をおこない、汚れが生じない温度領域を非オフセット温度領域とした。また、非オフセット温度領域の最大値と最小値の差を非オフセット温度幅とした。

【0029】(2) 定着強度

前記定着機の熱定着ロールの表面温度を 160°C に設定し、前記未定着画像が形成された転写紙のトナー像の定着をおこなった。そして、形成された定着画像の画像濃度を反射濃度計(マクベス社製、商品名; RD-914)を使用して測定した後、該定着画像に対して綿パッドによる摺擦を施し、ついで同様にして画像濃度を測定した。得られた測定値から下記式によって定着強度を算出し低エネルギー定着性の指標とした。

定着強度(%) = (摺擦後の定着画像の画像濃度 / 摺擦前の定着画像の画像濃度) $\times 100$

上記項目の試験結果及び電子写真用トナーの溶融開始温度の測定結果を表1に示す。

【0030】

【表1】

実施例および 比較例 特 性	実施例 1	実施例 2	実施例 3	比較例 1	比較例 2
熔融開始温度 (℃)	90.1	95.3	98.9	90.5	91.2
非オフセット 温度領域 (℃)	115 ~ 180	120 ~ 190	125 ~ 200	115 ~ 150	120 ~ 160
非オフセット 温度幅 (℃)	65	70	75	35	40
定 着 強 度 (%)	94.0	91.5	93.8	65.9	64.3

【0031】表1の試験結果から明らかなように、本発明の電子写真用トナーの非オフセット温度領域は低温度から高温までオフセットが発生せず、その温度幅も65～75℃という実用上十分な範囲を維持していることが確認された。また、定着温度160℃における定着強度が90%以上あり実用上十分な定着強度を有するため、自動原稿送り装置等に使用しても実用上問題がないことが確認された。これに対して、比較例1～2は定着温度160℃における定着強度が70%以下という低いものであることが確認された。また、前項(1)における各現像剤を使用して市販の複写機(東芝社製 商品名:BD-3801)で10000枚までの連続コピー試験をおこなった結果、実施例1～実施例4の全てにおいて、摩擦帯電量が初期から10000枚までの間を $-25\mu\text{C/g}$ から $-29\mu\text{C/g}$ の値で推移し、画像濃

度も初期から10000枚までの間を1.40から1.35までの値を推移するもので実用上問題のないことが確認された。なお、コピーした原稿は黒色部が6%のA4のものであり、摩擦帯電量は東芝ケミカル社製のブローオフ摩擦帯電量測定装置を使用し、画像濃度はマクベス社製の反射濃度計RD-914を使用した。

【0032】

【発明の効果】本発明の電子写真用トナーは、十分な非オフセット温度領域を維持し低い温度で定着することができ、かつ定着強度に優れていると共に十分な画像濃度を多数枚得ることができるという効果を奏する。したがって、本発明の電子写真用トナーを複写機あるいはプリンター等に適用した場合、消費電力が削減することができ、低ロール圧力化による機械コストの低減、複写速度の高速化等の効果を奏する。